

# Sistem Ventilasi Alami pada Perancangan Pasar Ikan di Kota Pasuruan

Kharisma Mahardika<sup>1</sup>, Jusuf Thojib<sup>2</sup>, Nurachmad Sujudwijono A. S.<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya  
Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia  
E-mail : mahardika.khars@gmail.com

## ABSTRAK

Kota Pasuruan merupakan kota pelabuhan dengan potensi perikanan yang cukup besar. Potensi perikanan Kota Pasuruan meliputi kawasan perikanan tangkap, kawasan perikanan budidaya, dan kawasan industri perikanan maka diperlukan fasilitas distribusi berupa pasar ikan. Sebagai bangunan pasar, Pasar Ikan Kota Pasuruan memiliki permasalahan yang berhubungan dengan penghawaan yaitu tingginya tingkat kelembaban udara akibat pengaruh suhu yang tinggi. Penerapan sistem ventilasi alami pada elemen selubung bangunan akan memberikan kontribusi pada sirkulasi udara dalam bangunan sehingga ruangan tidak panas, lembab dan permasalahan bau yang terjadi pada pasar ikan akan terselesaikan. Metode perancangan yang digunakan meliputi metode pragmatik dan diagramatik untuk konsep perancangan pasar ikan secara fungsional serta simulasi eksperimental yang akan menguji kinerja pengoptimalan sistem ventilasi terhadap bangunan pasar ikan. Proses simulasi dilakukan dengan menggunakan software autodesk Vasari beta 3 untuk kawasan dan perhitungan matematis untuk debit udara dalam bangunan sesuai standar. Sehingga nantinya akan muncul kriteria perancangan pasar ikan di Kota Pasuruan.

Kata kunci: pasar ikan, sistem ventilasi, selubung bangunan

## ABSTRACT

Pasuruan is a port city which has a huge fishery potential. That potential includes fisheries capturing, aquaculture area, and distribution facilities in the form of a fish market. As a building, Pasuruan fish market has some airflow problems, associated with the high levels of air humidity due to the influence of high temperatures. The application of a natural ventilation system in the building envelope elements, will contribute to the circulation of the air within the building, so that the room is not hot, humid and smell problems that occurred in it will be resolved. Design methods used includes pragmatic and diagrammatic methods for the design concept of fully functional fish market, and an experimental simulation to test the performance of the building ventilation system optimization. Simulation is done by using Autodesk Vasari beta 3 for site analysis and mathematical calculations to discharge the air in the building according to the standard. So that we have a design criteria of a fish market in Pasuruan.

Keywords: fish market, ventilation system, building envelope

## 1. Pendahuluan

Kota Pasuruan merupakan daerah pantai dengan kondisi topografi relatif datar (*flat*), melandai dari selatan ke utara dengan kemiringan 0 – 1% dan terletak antara 0 – 10 m diatas permukaan air laut. Amaludin (2010) dalam penelitiannya menuliskan bahwa arah pembangunan di Kota Pasuruan selama ini masih terkonsentrasi terhadap pengembangan

sarana dan prasarana di daratan. Sedangkan pantai dengan potensi laut dan segala kegiatannya, belum mendapatkan perhatian yang memadai. Produksi perikanan baru mencapai 35% dari potensi konsumsi yang ada di Kota Pasuruan sendiri. Kota Pasuruan merupakan kota pelabuhan dengan potensi perikanan yang cukup besar. Sementara itu pasar ikan eksisting masih bersifat tradisional, kumuh, becek, serta tidak layak sehingga perlu adanya perencanaan pasar ikan baru.

Suhu rata – rata Kota Pasuruan  $28^{\circ}$  -  $32^{\circ}$  C dengan kecepatan angin rata – rata 12 – 30 knot dan arah angin utara - timur. Kondisi tersebut menyebabkan suhu ruangan terlalu panas dengan adanya radiasi pada dinding atau langit-langit. Kelembaban juga akan meningkat seiring dengan suhu yang tinggi, sehingga menghambat pencapaian kenyamanan fisik bagi pengguna bangunan yang pada umumnya. Sebagai bangunan pasar, Pasar Ikan Kota Pasuruan memiliki permasalahan yang berhubungan dengan penghawaan yaitu tingginya tingkat kelembaban udara akibat pengaruh suhu yang tinggi. Ruangan dengan kelembaban yang tinggi tanpa ventilasi yang baik akan terasa pengap sehingga memberikan rasa tidak nyaman bagi pengguna yakni pedagang ataupun pembeli.

Penerapan sistem ventilasi alami pada elemen selubung bangunan akan memberikan kontribusi pada sirkulasi udara dalam bangunan sehingga ruangan tidak panas, lembab dan permasalahan bau yang terjadi pada pasar ikan akan terselesaikan. Sistem ventilasi alami yang optimal diterapkan sebagai elemen penangkap angin yang besar potensinya pada tapak perencanaan baru dalam desain bangunan pasar. Dengan adanya penerapan sistem ventilasi pada bangunan Pasar Ikan di Kota Pasuruan maka nantinya pasar ikan di Kota Pasuruan dapat meningkatkan potensi perikanan.

## **2. Bahan dan Metode**

### *2.1 Tinjauan Teori Penghawaan Alami*

Lingkungan termal mempengaruhi kenyamanan termal manusia. Lingkungan termal yang baik dapat memberikan nilai yang optimal pada kenyamanan termal manusia.

Dalam Koenigsberger, dkk, (1974) Permasalahan lingkungan termal akan diselesaikan dengan cara:

- a. Mencegah perolehan panas
- b. Memaksimalkan pelepasan panas
- c. Membuang panas yang tidak dibutuhkan melalui pendinginan

Penghawaan alami sebagai upaya untuk menyelesaikan permasalahan lingkungan termal terbagi menjadi 3 poin utama yaitu pengendalian termal kawasan, pengendalian termal bangunan, dan sistem ventilasi. Menurut (Frick, 2006), (Mediastika, 2013), dan Boutet (1987) pengendalian termal kawasan dengan penghawaan alami meliputi:

- a. Jarak antar bangunan dan tata massa
- b. Vegetasi

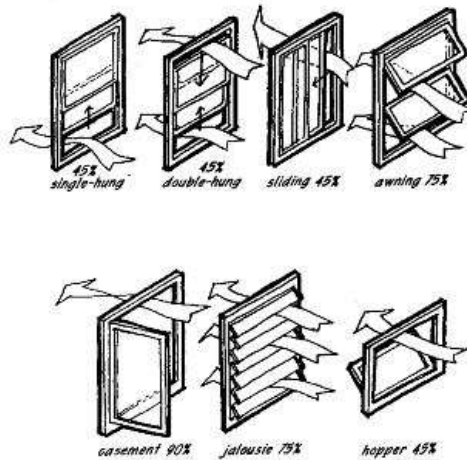
Sedangkan pengendalian termal bangunan dengan penghawaan alami menurut Frick (2006), Mediastika (2013), Boutet (1987), dan Karyono (2010) adalah

- a. Orientasi dan bentuk bangunan
- b. Proporsi bangunan
- c. *Layout* ruang

Sistem ventilasi yang baik adalah sistem ventilasi silang. Sistem ventilasi silang terjadi akibat perbedaan tekanan udara dalam ruangan oleh perletakan bukaan yang berbeda antara lubang masuk udara (*inlet*) dengan lubang keluar udara (*outlet*). Selain

teknik ventilasi silang, teknik ventilasi juga dapat diterapkan dengan sistem *jack roof* atau atap berlubang maupun dengan sistem menara angin (Mediastika, 2013).

Adapun bukaan memiliki peran memberikan aliran udara dalam ruangan. Klasifikasi bukaan pada sebuah bangunan menyangkut tata letak, posisi orientasi pada arah angin dan jenis bukaan (Krishan, 2000). Varian bukaan juga menentukan presentase udara yang masuk. Tipe bukaan menurut Moore (1993, dalam Mediastika, 2002) meliputi *Single-Hung*, *Double-Hung*, *Sliding*, *Awning*, *Casement*, *Jalousie*, dan *Hopper*.



Gambar 1. Tipe Bukaan

(Sumber: Mediastika, 2002)

Apabila telah diketahui elemen elemen bukaan pada suatu bangunan maka kecepatan angin dapat dihitung melalui rumus pada SNI 03-6572-2001 mengenai sistem ventilasi dalam bangunan sebagai berikut:

Kuantitas gaya udara melalui ventilasi yang menghasilkan laju aliran udara dinyatakan dalam persamaan:

$$Q = C_v.A.V \quad (2-1)$$

$Q$  = Laju aliran udara,  $m^3$  / detik

$A$  = Luas bebas dari bukaan inlet,  $m^2$

$V$  = Kecepatan angin,  $m$  / detik

$C_v$  = effectiveness dari bukaan ( $C_v$  dianggap sama dengan 0,5 ~ 0,6 untuk angin yang tegak lurus dan 0,25 ~ 0,35 untuk angin yang diagonal)

Sedangkan perhitungan nilai  $V$  adalah kecepatan angin pada atap. Untuk menentukan kecepatan angin pada atap dilakukan dengan rumus:

$$V_{roof} = WRF \times V_{mast} \quad (2-2)$$

$V_{roof}$  = Kecepatan angin pada atap

$V_{mast}$  = Kecepatan angin pada lingkungan

$WRF$  (*Wind Reduction Factor*) atau faktor pereduksi kecepatan angin diperoleh dengan rumus:

$$WRF = K \times h_{roof} \times a \quad (2-3)$$

$K$  adalah konstanta untuk area site berada dan  $h_{roof}$  adalah ketinggian bangunan. Pada kasus ini, nilai  $K$  adalah 0,52 dan  $a$  adalah 0,20 pada tapak.

Sehingga untuk standar laju aliran udara disesuaikan dengan kebutuhan ruang pasar yaitu  $1,05 m^3/min/orang$

## 2.2 Metode

Metode yang dipakai pada perancangan ini meliputi beberapa metode, yang pertama adalah metode pragmatik dan diagramatik. Metode ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah pada tapak, iklim, lingkungan sekitar, para pedagang di pasar ikan, serta kendala yang ada pada pasar ikan sebelumnya, yang kemudian diterjemahkan sebagai kumpulan data. Setelah tahap pengumpulan data dilakukan, selanjutnya menganalisis hasil data dengan metode kualitatif ataupun kuantitatif. Analisis data yang dilakukan bertujuan untuk menentukan solusi atau konsep desain dari permasalahan yang ditemukan.

Analisis data yang dilakukan dengan membagi pokok bahasan menjadi beberapa tahapan yaitu tahapan dimulai dari analisis pengendalian termal pada pasar ikan meliputi pengendalian termal bangunan dan pengendalian termal kawasan. Tahapan ini dilakukan sebagai tahapan awal untuk mengoptimalkan sirkulasi udara menyelubungi selubung bangunan sehingga nantinya dapat dengan mudah melewati sistem ventilasi. Tahapan terakhir adalah analisis sistem ventilasi alami bangunan.

Pada analisis khususnya yang mengenai pengendalian termal dan sistem ventilasi maka digunakan metode simulasi eksperimental yang mana pada metode ini menggunakan *software* komputer Autodesk Vasari beta 3 untuk menganalisis potensi angin kawasan pada desain rancangan pasar ikan. Tahapan selanjutnya adalah menentukan sistem ventilasi pada bangunan dan menghitung debit udara serta mencocokkan dengan standar yang berlaku untuk bangunan sejenis dengan demikian desain rancangan pasar ikan dapat terbilang telah memenuhi kriteria sistem ventilasi alami.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Karakteristik Termal Kawasan Kota Pasuruan

Kota Pasuruan terletak antara 7° 45' Lintang Selatan dan 112° 45' – 112° 55' Bujur Timur. Kota Pasuruan memiliki topografi relatif datar (*flat*), melandai dari selatan ke utara dengan kemiringan 0 – 1% dan terletak antara 0 – 10 m di atas permukaan air laut. Menurut peta Agroklimat Jawa Madura Oldeman Kota Pasuruan termasuk tipe D2 (agak kering) dengan curah hujan rata-rata per tahun 1.337 mm. Musim kemarau (100 mm/bulan) selama 7 bulan yaitu Bulan Mei sampai Nopember. Musim penghujan (200 mm/bulan) selama 3 bulan yaitu Bulan Januari sampai Maret (Kota Pasuruan). Suhu rata – rata kota Pasuruan 28° - 32° C dengan kecepatan angin rata-rata pada ketinggian 1,5 m adalah 1,2 m/detik dan kelembaban udara rata-rata 67,2 %. Potensi angin yang sangat besar dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan sistem ventilasi pada bangunan. Kecepatan angin Kota Pasuruan bervariasi arah dan besarnya setiap bulan. Hal ini ditunjukkan dari data *windrose* Kota Pasuruan serta persentase arah angin rata-rata bulanan pada kawasan objek studi dapat dilihat dari tabel.

**Tabel 1. Persentase Arah Angin Rata-Rata Bulanan pada Kawasan Objek Studi**

	Persentase Arah Angin Rata-Rata Bulanan Pada Kawasan Objek Studi							
	Utara	Timur Laut	Timur	Tenggara	Selatan	Barat Daya	Barat	Barat Laut
Januari	0.050	0.075	0.080	0.075	0.065	0.055	0.210	0.390
Februari	0.070	0.130	0.135	0.075	0.160	0.230	0.110	0.090
Maret	0.065	0.150	0.080	0.080	0.165	0.190	0.120	0.150
April	0.030	0.130	0.180	0.150	0.255	0.095	0.075	0.085
Mei	0.000	0.070	0.350	0.240	0.250	0.090	0.000	0.000
Juni	0.000	0.060	0.390	0.330	0.220	0.000	0.000	0.000

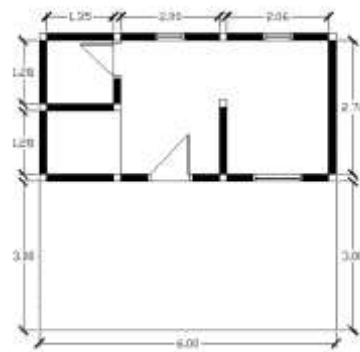
Juli	0.000	0.045	0.425	0.330	0.190	0.010	0.000	0.000
Agustus	0.000	0.060	0.480	0.280	0.160	0.020	0.000	0.000
September	0.000	0.060	0.400	0.230	0.260	0.050	0.000	0.000
Oktober	0.000	0.095	0.385	0.245	0.200	0.075	0.000	0.000
November	0.000	0.050	0.370	0.255	0.235	0.090	0.000	0.000
Desember	0.015	0.070	0.225	0.130	0.235	0.235	0.035	0.055

(Sumber: Vasari Beta 3, 2013)

### 3.2 Tinjauan Pasar Ikan Eksisting

Pasar ikan eksisting memberikan kontribusi untuk evaluasi kekurangan dan kelebihan pola ruang dan sistem ventilasi yang digunakan. Pasar ikan eksisting memiliki 2(dua) tipe, tipe besar dan tipe kecil. Kios tipe besar memiliki karakteristik:

- Ventilasi silang seharusnya dapat terjadi dengan optimal bila bukaan outlet difungsikan semua (seluas 1,5 x 1,5 m). Luas efektif lubang inlet udara juga hanya berfungsi sekitar 20% dari luas bukaan. Di sisi lain, ruang penyimpanan ikan dan KM/WC yang memiliki kelembaban udara tinggi tidak memiliki lubang ventilasi khusus (Thojib dkk, 2013)
- Kapasitas pengguna dalam ruangan rata rata 2 – 4 orang
- Terdapat ruang tambahan yaitu ruang istirahat untuk pedagang yang beroperasi 24 jam
- Terdapat penyimpanan drum dan box ikan yang rata rata berjumlah 6 – 10 buah
- Display* untuk ikan diletakkan di luar ruangan (*outdoor*) menghadap jalan

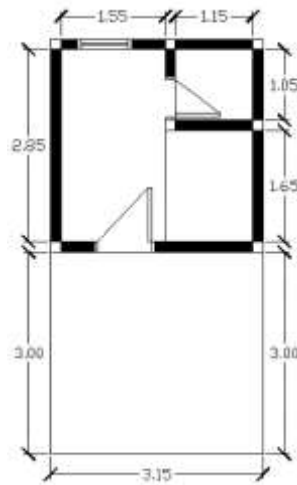


Gambar 2. Denah dan Tampilan Kios Ikan Tipe Besar

(Sumber: Thojib dkk, 2013)

Kios tipe kecil memiliki karakteristik:

- Pada ruang utama ventilasi silang tidak dapat bekerja dengan optimal karena luas efektif lubang *outlet* udara kurang dari 5% luas lantai bangunan dan lebih kecil dari *inlet*. Pada saat jam operasional bangunan kios, lubang pintu berfungsi sebagai lubang *outlet* udara (Thojib dkk, 2013)
- Kapasitas pengguna dalam ruangan rata rata 1 – 3 orang
- Terdapat penyimpanan drum dan *box* ikan yang rata rata berjumlah 3 – 7 buah
- Display* untuk ikan diletakkan di luar ruangan (*outdoor*) menghadap jalan

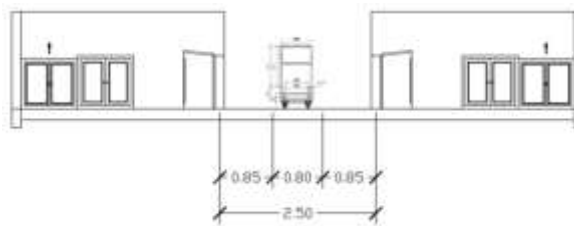


Gambar 3. Denah dan Tampilan Kios Ikan Tipe Kecil  
(Sumber: Thojib dkk, 2013)

Kios ikan yang paling efektif untuk digunakan pada perancangan pasar ikan yang baru merupakan tipe kios besar akan tetapi dengan beberapa penyesuaian. Penyesuaian denah kios meliputi:

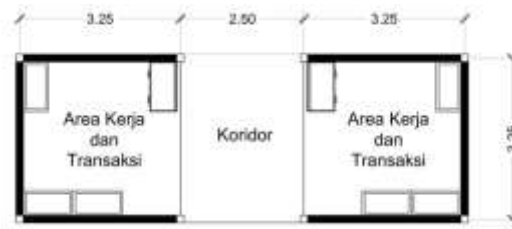
- Kios bukan lagi merupakan unit yang terpisah melainkan menjadi satu rangkaian loss pasar ikan
- Ruang kamar mandi dan gudang dipisahkan dari denah dan diletakkan secara terpisah di luar kios pasar ikan
- Display* ikan diletakkan di dalam ruangan untuk menjaga kesegaran ikan
- Besaran dan ukuran ruang kios disesuaikan kembali dengan standar kebutuhan perabot

Pada pedoman penyelenggaraan pasar sehat oleh Kementerian Kesehatan RI No.519/MENKES/SK/VI/2008 disebutkan bahwa setiap loss memiliki lorong yang lebarnya minimal 1,5 meter. Koridor pasar ikan dibagi menjadi 3 jalur yakni jalur kanan dan jalur kiri untuk pembeli yang berbelanja dan jalur tengah untuk sirkulasi. Adapun modul untuk koridor menyesuaikan dengan ukuran troli dan nyaman sirkulasi pengunjung.



Gambar 4. Modul Koridor Kios Pasar Ikan  
(Sumber: Hasil analisis, 2014)



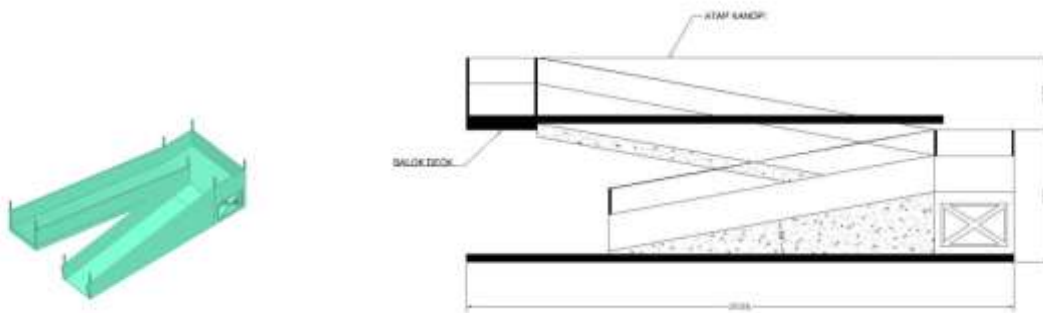


(c)

Gambar 5. Denah Loss Pasar Ikan (a) Kios Ikan Segar (b) Kios Ikan Olahan  
(c) Kios Produk Hasil Laut

(Sumber: Hasil analisis, 2014)

Selain itu, untuk sirkulasi secara vertikal pada bangunan berlantai 2 maka pasar ikan menggunakan *ramp* sebagai media agar memudahkan pengangkutan ikan. Sudut kemiringan *ramp* adalah  $10^\circ$  sehingga dapat nyaman untuk dilalui.



Gambar 6. Detail *Ramp* pada Pasar Ikan

(Sumber: Hasil analisis, 2014)

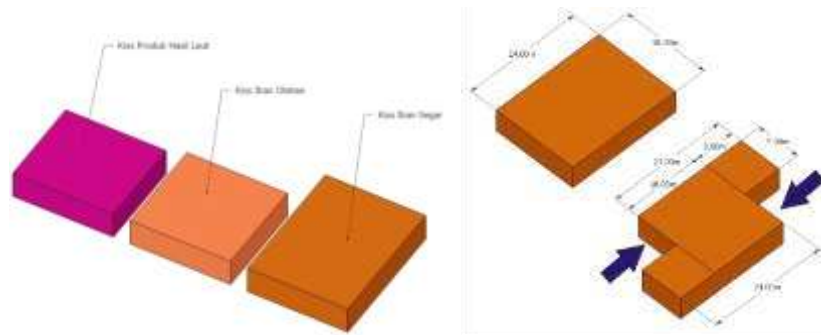
### 3.3 Analisis Pengendalian Termal pada Pasar Ikan

#### 3.3.1 Pengendalian termal pada bangunan

Bentuk massa yang dipilih adalah massa yang terpisah-pisah sesuai dengan fungsi. Beberapa keunggulan bentuk massa demikian adalah

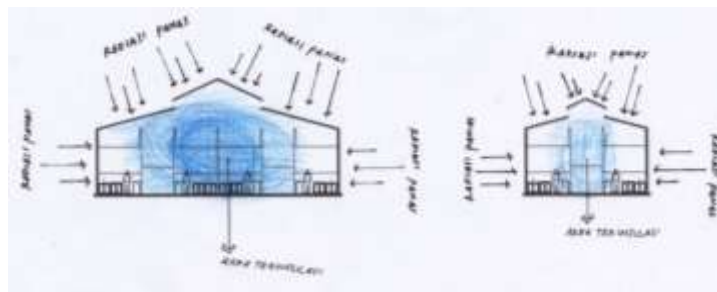
- memudahkan untuk mengalirkan udara ke selubung bangunan sehingga dapat memaksimalkan udara yang masuk ke dalam bangunan
- massa solid untuk memberikan insulasi terhadap panas
- memudahkan dalam penanganan keamanan bangunan terhadap kebakaran
- memudahkan dalam zonasi barang yang akan dijual

Bentuk massa yang dipilih adalah bentuk massa kotak agar efisien secara konstruksi serta selaras dengan pola penataan loss. Bentuk massa kotak secara langsung memecah angin dan mengalirkannya ke seluruh selubung bangunan.



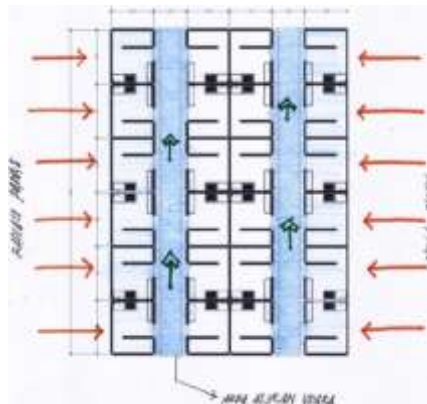
Gambar 7. Bentuk Massa Kios Pasar Ikan  
(Sumber: Hasil analisis, 2014)

Proporsi bangunan untuk pasar ikan dengan kelembaban dan suhu lingkungan yang tinggi memerlukan proporsi bangunan maksimal. Apabila dihitung dengan modul proporsi maksimal kios (panjang modul + lebar modul), ketinggian bangunan minimal adalah 7 meter. Ketebalan bangunan dengan bentang yang lebar memberikan insulasi terhadap panas yang baik sehingga suhu dalam bangunan lebih rendah dibandingkan dengan bentang yang pendek maka bangunan dirancang dengan 2 koridor dalam 1 massa kios agar insulasi terhadap panas baik.



Gambar 8. Insulasi Panas pada Bentang Massa Pasar Ikan  
(Sumber: Hasil analisis, 2014)

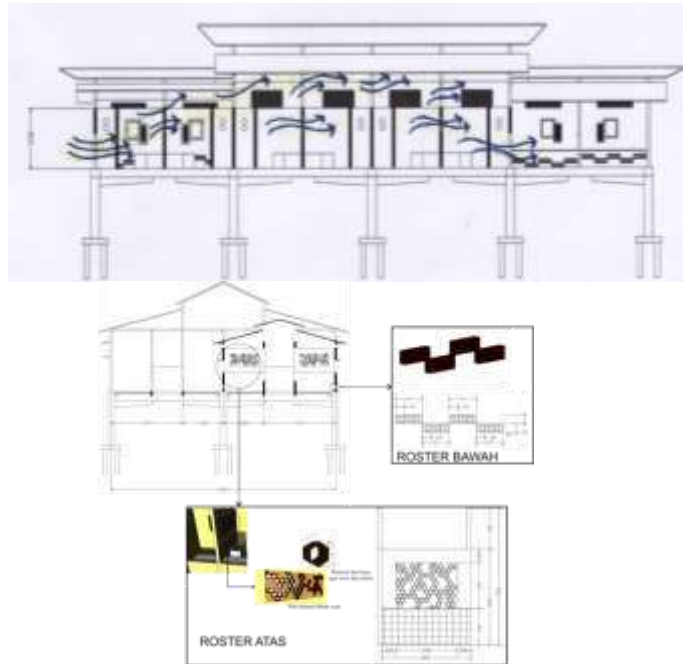
*Layout* ruang dengan sistem koridor akan memberikan volume udara yang besar dalam ruang sehingga mengurangi tingkat kelembaban dan menurunkan suhu ruang untuk kenyamanan pengguna.



Gambar 9. Insulasi Panas pada Pola Penataan Ruang  
(Sumber: Hasil analisis, 2014)



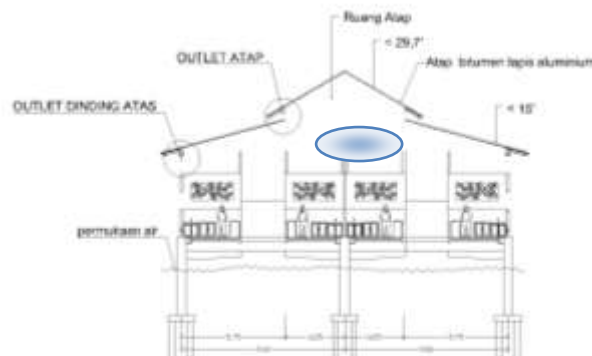
Dinding pada rancangan Pasar Ikan di Kota Pasuruan memerlukan dinding dengan kriteria terbuat dari bahan yang ringan, mudah aplikasi, nilai konduktivitas termalnya rendah serta ekonomis. Material dinding berupa dinding batako press dengan spesifikasi: berat jenis normal:  $1000 \text{ kg/m}^3$ , kuat tekan:  $5,5 \text{ N/mm}^2$ , konduktivitas termal:  $0,339 \text{ W/mK}$ , tebal spesi :  $20 - 30 \text{ mm}$ , kedap air, penggunaan rangka beton pengakunya lebih luas, antara  $9 - 12 \text{ m}^2$ .



Gambar 10. Aliran Udara pada Aplikasi Dinding dengan Roster  
(Sumber: Hasil analisis, 2014)

Dinding berongga dengan roster akan memberikan insulasi yang baik namun masih mampu mengalirkan udara dalam bangunan sehingga pengguna merasa nyaman.

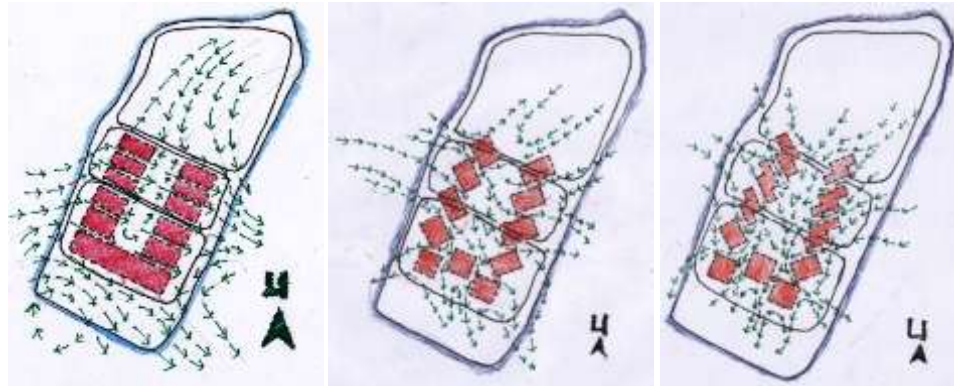
Atap berperan memberikan tekanan udara sehingga terbentuk pola sirkulasi udara ke atas atau yang biasa disebut *stack effect*. Model dan sudut kemiringan atap digunakan atap jenis monitor dengan sudut kurang dari  $30^\circ$  serta material yang sesuai dengan model dan sudut kemiringan ini adalah atap bitumen dengan spesifikasi: nilai konduktivitas yang rendah yaitu  $0.098 \text{ W / mC}^\circ$ , mampu meredam kebisingan, anti rayap dan tidak korosif, serta kedap air.



Gambar 11. Aplikasi Atap pada Pasar  
(Sumber: Hasil analisis, 2014)

### 3.3.2 Pengendalian termal pada kawasan

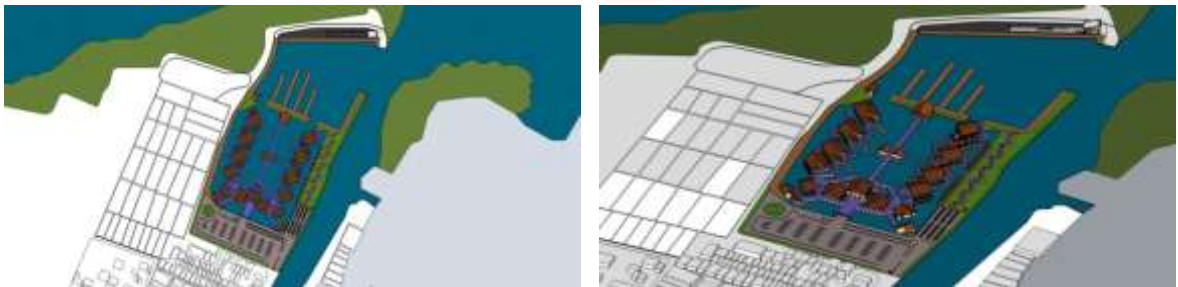
Dari data arah dan kecepatan angin didapat angin bergerak maksimal menuju barat daya dan timur.



Gambar 12. Vektor Aliran Udara

((Sumber: Hasil analisis, 2014))

Pada massa kios ikan segar dengan penataan sesuai kondisi tapak maka diperoleh bentang bangunan yang berdekatan adalah bentang terkecil dari massa kios ikan segar yakni senilai 5,75 meter. Dari analisis massa bangunan terhadap arah angin maka tata massa yang paling sesuai adalah tata massa tipe *cluster* dengan jarak 6,5 meter. Kecepatan angin pada tapak memiliki rentang dari 0m/s – 3m/s pada ketinggian 1,5 m dari permukaan. Untuk perhitungan nantinya diambil nilai tengah kecepatan angin pada kawasan tapak yaitu 1,2m/s dengan pertimbangan vegetasi eksisting pada tapak yang mampu mereduksi kecepatan angin sebesar 50%.




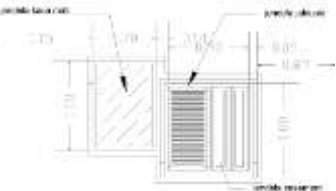

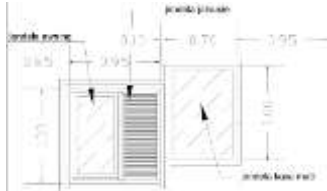

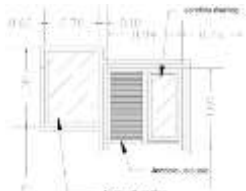
Gambar 13. Konsep Jarak dan Tatanan

(Sumber: Hasil analisis, 2014)

### 3.4 Analisis Sistem Ventilasi

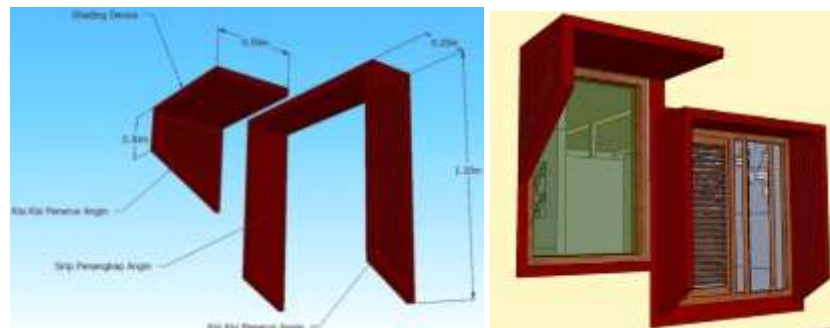
Sesuai dengan kebutuhan pasar ikan yang telah disebutkan pada tinjauan pustaka, maka dimensi bukaan adalah  $\geq 20\%$  dari luas lantai dan jumlahnya menyesuaikan dengan kebutuhan kios pada pasar ikan. Model bukaan *inlet* dirancang untuk semaksimal mungkin menangkap angin. Dari tinjauan pustaka tipe bukaan *inlet* yang paling banyak memasukkan angin ke dalam ruangan adalah model *casement* (90%), *jalousie* (75%), dan *awning* (75%). Tipe bukaan yang diterapkan disesuaikan dengan perkiraan tingkat kelembaban pada masing-masing tipe kios. Selain itu, material yang dipilih adalah material kayu yang tahan terhadap kadar garam tinggi pada lokasi tapak.

**Tabel 2. Model Bukaannya**

No.	Tipe Kios	Aplikasi Pada Kios	
1	Kios Ikan Segar		
2	Kios Ikan Olahan		
3	Kios Produk Hasil Laut		

(Sumber: Hasil analisis, 2014)

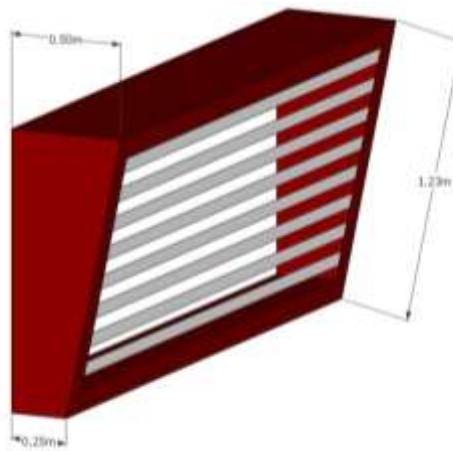
Selanjutnya untuk memaksimalkan fungsi mengarahkan angin maka pada bukaan diberikan sirip yang menghadap arah angin pada tepi bangunan. Sirip ini selain sebagai pengarah udara juga sebagai *shading device* bukaan sehingga turut berperan mengarahkan pola aliran udara.



**Gambar 14. *Shading Device* serta Sirip pada Bukaannya**

(Sumber: Hasil analisis, 2014)

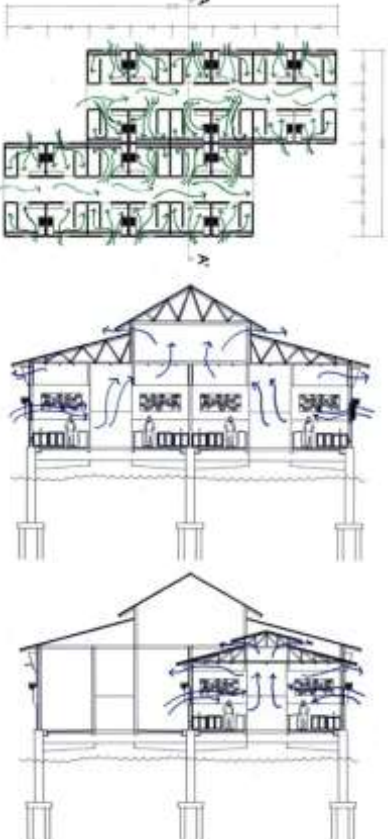
Sedangkan pada *outlet* yang berfungsi mengeluarkan udara model bukaan didesain seperti cerobong yaitu ada bagian yang menjorok keluar. Pada *outlet* material yang digunakan adalah material yang menyerap panas sehingga dapat meningkatkan tekanan udara yang nantinya akan menyedot udara dari dalam ruangan keluar ruangan.



Gambar 15. Detail *Outlet*  
(Sumber: Hasil analisis, 2014)

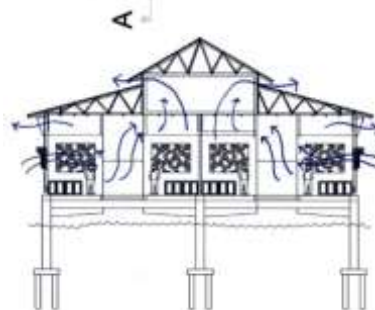
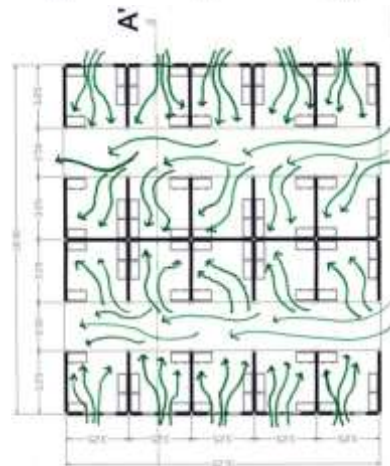
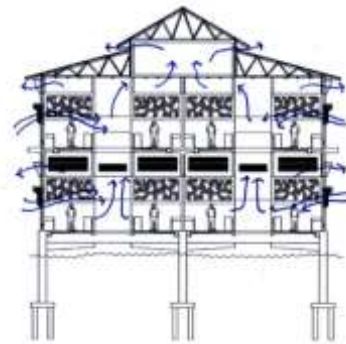
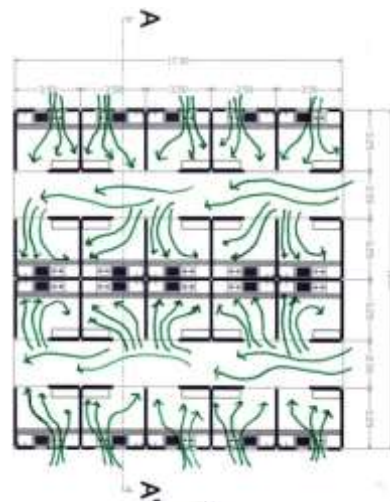
Kinerja sistem ventilasi dapat dihitung dengan perhitungan debit udara. Berikut perhitungan kinerja sistem ventilasi:

**Tabel 3. Hasil Perhitungan Debit Udara dan Visualisasi Aliran Udara dalam Ruang**

Keterangan	Visualisasi
<p>Kios Ikan Segar</p> <p>Total debit udara pada kios ikan segar adalah <math>10,36 \text{ m}^3/\text{s}/192 \text{ org} = 0.054 \text{ m}^3/\text{s}/\text{org}</math></p>	

#### Kios Ikan Olahan

Total debit udara pada kios ikan olahan adalah  $6,25 \text{ m}^3/\text{s}/160 \text{ org} = 0.04 \text{ m}^3/\text{s}/\text{org}$



#### Kios Produk Hasil Laut

Total debit udara pada kios produk hasil laut adalah  $6,25 \text{ m}^3/\text{s}/160 \text{ org} = 0.04 \text{ m}^3/\text{s}/\text{org}$



#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari studi ini, perancangan pasar ikan dengan optimalisasi sistem ventilasi alami dilakukan melalui strategi desain pasif. Sistem ventilasi alami diterapkan bertujuan agar kenyamanan termal pada bangunan dapat tercapai dengan mengoptimalkan potensi angin yang cukup besar di lokasi tapak. Tata massa bangunan dilakukan untuk menyesuaikan kebutuhan ruang pasar ikan dengan pola aliran udara pada tapak sehingga udara yang masuk ke dalam bangunan lebih maksimal sehingga kenyamanan termal dengan penghawaan alami dalam bangunan dapat tercapai dengan baik. Tata massa yang diaplikasikan melalui proses simulasi dengan *software* dan diperoleh pola yang tegak lurus sudut 135° dan 225° terhadap tapak. Penerapan sistem ventilasi yaitu dengan menghitung dimensi serta posisi bukaan baik *inlet* maupun *outlet* dan dengan menentukan model bukaan yang sesuai agar udara yang masuk dapat optimal untuk sirkulasi udara. Dimensi dan posisi ditentukan sesuai dengan jenis kios dan kebutuhan akan debit udaranya. Debit udara pada masing masing kios yaitu kios ikan segar sebesar 1,983 m<sup>3</sup>/menit/orang, pada kios ikan olahan dan kios produk hasil laut sebesar 2,346 m<sup>3</sup>/menit/orang. Dengan sesuainya standar debit udara yang masuk ke dalam ruang maka rancangan pasar ikan yang menerapkan sistem ventilasi alami memiliki kriteria sesuai poin yang telah dibahas.

#### Daftar Pustaka

- Amaludin, Rakhmat. 2010. *Analisa Penentuan Lokasi Pembangunan Pasar Ikan Higienis Kota Pasuruan*. Seminar Nasional VI 2010 Teknik Sipil ITS Surabaya. Surabaya
- Thojib, Jusuf dkk. 2013. *Permodelan Bangunan Kios Pasar Ikan Higienis (PIH) di Pasuruan Melalui Optimalisasi Pengendalian Termal*. Malang: Penelitian DIPA Universitas Brawijaya.
- Badan Standardisasi Nasional. 2001. *SNI T 03-6572-2001 tentang Kenyamanan Termal Bangunan*. Jakarta.
- Boutet, Terry S. 1987. *Controlling Air Movement: a Manual for Architects and Builders*. Canada: McGraw-Hill Ryerson Limited.
- Edwards, Roger. 2005. *Handbook of Domestic Ventilation*. Great Britain: Elsevier.
- Frick, Heinz, dan Tri Hesti M. 2006. *Arsitektur Ekologis*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Karyono, Tri Harso. 2010. *Green Architecture Pengantar Pemahaman Arsitektur Hijau Di Indonesia*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Kementrian Kesehatan RI. 2008. No.519/MENKES/SK/VI/2008 *tentang Standar Ruang Pasar*,. Jakarta.
- Koenigsberger, Otto H., Ingersoll, T.G., Mayhew, A., Szokolay, S.V. 1974. *Manual of Tropical Housing and Building, Part 1 : Climatic Design*. London: Longman Group Limited.
- Krishan, Arvind. 2000. *Climate Responsive Architecture*. Canada: McGraw-Hill Ryerson Limited.
- Mediastika, Christina E. 2002. *Desain Jendela Bangunan Domestik untuk Mencapai "Cooling Ventilation"*. Yogyakarta: DIMENSI, Vol 30, No 1.
- Mediastika, Christina E. 2013. *Hemat Energi & Lestari Lingkungan melalui Bangunan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Szokolay, Steven V. 2004. *Introduction to Architectural Science The Basic Of Sustainable Design*. Great Britain: Elsevier.
- <http://spipisepasuruankota.wordpress.com/>, diakses tanggal 24 April 2013.
- <http://pasuruankota.go.id/info-pesisir>, diakses tanggal 11 April 2013.